

Docket No.: NAN-0232
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Masakazu Uesugi, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: HOMOGENIZER

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

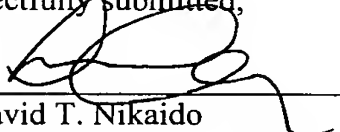
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-326506	November 11, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: October 27, 2003

Respectfully submitted,

By 
David T. Nikaido
Registration No.: 22,663
Lee Cheng
Registration No.: 40,949
RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC
1233 20th Street, N.W., Suite 501
Washington, DC 20036
(202) 955-3750

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月11日

出願番号
Application Number: 特願2002-326506
[ST. 10/C]: [JP2002-326506]

出願人
Applicant(s): THK株式会社

2003年10月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3083963

【書類名】 特許願

【整理番号】 14-036

【提出日】 平成14年11月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01F 07/00

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡玉穂町中楯 7 5 4、テイエチケー株式会社
社甲府工場内

【氏名】 上杉 正和

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡玉穂町中楯 7 5 4、テイエチケー株式会社
社甲府工場内

【氏名】 角振 正浩

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県中巨摩郡玉穂町中楯 7 5 4、テイエチケー株式会社
社甲府工場内

【氏名】 溝渕 庄太郎

【特許出願人】

【識別番号】 390029805

【氏名又は名称】 テイエチケー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100114498

【弁理士】

【氏名又は名称】 井出 哲郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100082739

【弁理士】

【氏名又は名称】 成瀬 勝夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100087343

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 智廣

【選任した代理人】

【識別番号】 100108925

【弁理士】

【氏名又は名称】 青谷 一雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 125819

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001208

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ホモジナイザー

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の軸受隙間を介して固定部と円盤状の攪拌ロータとを対向配置してスラスト動圧軸受を構成し、前記固定部に対する攪拌ロータの回転をスラスト動圧軸受によって支承する一方、前記軸受隙間には互いに相溶性を具備しない複数の原液を導入し、前記攪拌ロータの回転に伴い、前記軸受隙間内でこれら原液の混合攪拌を行うことを特徴とするホモジナイザー。

【請求項 2】 前記固定部と対向する攪拌ロータの一面には複数の溝が周方向に沿って放射状又は螺旋状に配列されていることを特徴とする請求項 1 記載のホモジナイザー。

【請求項 3】 前記固定部と対向する攪拌ロータの一面を中心円領域、中間環状域及び外側環状域に三分割し、これら領域のうち、いずれか一つの領域には径方向に延びる攪拌溝が放射状に形成される一方、残余の二つの領域にはロータの回転に伴って軸受隙間内の原液を前記攪拌溝に流動させる螺旋状のポンプ溝が夫々形成され、前記固定部には攪拌ロータの各ポンプ溝に対向する位置に前記原液の導入口が夫々開設されていることを特徴とする請求項 2 記載のホモジナイザー。

【請求項 4】 前記固定部には軸受隙間に連通する圧力放出孔が設けられると共に、かかる圧力放出孔には前記軸受隙間内の圧力を調整するリリーフ弁が接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のホモジナイザー。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、互いに相溶性を有さない複数の液体を機械的に混合攪拌して微粒化、乳化、分散させる際に用いられるホモジナイザーに係り、特に、微粒化の際に目標とする粒径に合致したシャープな粒径分布を得るための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

【非特許文献1】 水エマルジョン燃料ディーゼルエンジン（発明協会発行「発明 2001年7月号」第36～42頁）

【非特許文献2】 <http://www.kinematica.ch/Englisch/>

【非特許文献3】 <http://www.organo.co.jp/prod/clearmix/>

【非特許文献4】 <http://www.sge.co.jp/nano/>

【0003】

近年、ディーゼルエンジンの排出ガス中に含まれる煤等の微細粒子状物質（SPM）やNO_xが環境負荷の観点から大きな社会問題となっているが、この排出ガス問題を解決する方策として、水エマルジョン燃料を用いたディーゼルエンジンが提案され、商品化されている。この水エマルジョン燃料とは、軽油と水を混合して乳化させた燃料であり、この燃料を用いたディーゼルエンジンではSPMやNO_xの排出量が著しく低下することが報告されている。

【0004】

この水エマルジョン燃料は例えば油と水を1：1の割合で混合した後に、1μm程度の粒子にまで微粒化してエマルジョンとしたものであり、エンジンの安定的な燃焼を確保するためには、粒径分布があまり広がらずに、1μmを中心とした狭い領域に集中していることが重要である。

【0005】

従来、水と油の如く、互いに相溶性を具備しない2つの液体を混合攪拌する装置としては、各種形式のホモジナイザが公知であり、食品や化学製品の生産設備、実験プラント等に多用されている。このうち、エマルジョンの生産に適したホモジナイザとしては、所謂ロータ・ステータ型ホモジナイザーや、高圧ホモジナイザが知られている。

【0006】

ロータ・ステータ型ホモジナイザーとしては、KINEMATICA社（スイス）製の商品名「メガトロン」（<http://www.kinematica.ch/Englisch/>）や、オルガノ社製の商品名「クレアミックス」（<http://www.organo.co.jp/prod/clear>

mix/) 等が知られている。これらロータ・ステータ型ホモジナイザーは、攪拌室内に固定された円筒状のステータと、このステータの中空部内に収容されると共にモータによって所定の回転数を与えられるロータとから構成されており、上記ステータ及びロータには複数の流路が放射状に形成されている。互いに相溶性をもたない2つの液体は混合された後にポンプによって上記ロータの中空部に対して供給され、これら液体が供給された状態でロータが回転を開始すると、上記液体には遠心力が作用し、かかる液体はロータに形成された放射状の流路から噴出して、ロータとステータとの隙間に浸入し、更にはステータの放射状流路に浸入する。ステータは回転せずに固定されていることから、ロータが回転を開始すると、ロータ及びステータの放射状流路に内に存在する液体には渦流れが発生し、また、ロータとステータの隙間に浸入した液体にはロータの回転速度に応じた剪断力が作用することになり、これら渦流れや剪断力のエネルギーによって2つの液体は均質化され、最終的にはステータに形成された放射状の流路からエマルジョンとなって外部に排出される。

【0007】

このロータ・ステータ型のホモジナイザーにおいて2つの液体の均質化、換言すれば微粒化をより効率良く行うためには、ロータとステータとの間に導かれた液体に対して大きな剪断力を作用させることが重要であり、そのためにはステータの内周面とロータの外周面とが形成する隙間を小さく設定することが重要である。しかし、実際にはステータとロータとの隙間を余り小さく設定することはできず、粒子径 $1\ \mu\text{m}$ と極めて微粒子のエマルジョンを生産するのには適さなかった。また、ロータの回転数を高める等して極めて大きなエネルギーを投下すれば、微粒径のエマルジョンの生産を期待することはできるものの、生産したエマルジョンは粒径分布がシャープな特性を示さず、広い領域に分布してしまうといった不都合がある。

【0008】

一方、後者の高圧ホモジナイザーとしては、例えば、ナノマイザー株式会社製の商品名「ナノマイザー」が知られている。この高圧ホモジナイザーは、孔径0.25mm程度の細管が形成されたジェネレータと、このジェネレータの細管内

に液体を圧入する高圧ポンプとから構成されており、エマルジョンとする2つの液体を混合した後に前記ジェネレータの細管を通過させることにより、かかる細管内で液体に対して衝撃波やキャビテーションのエネルギーが作用し、このエネルギーによって微粒径のエマルジョンが得られるようになっている。この高圧ホモジナイザーは前述のロータ・ステータ型のホモジナイザーに比べて、単位体積当たりの液体に対するエネルギー投下量が多いことから、より粒子径の小さなエマルジョンが得られるといった利点があるが、微粒化する液体の粘度に上限（500 c p s 程度）があり、処理できる液体の種類が限定されるといった問題点がある。また、極めて小さな内径の細管内を液体が通過することから、単位時間当たりに処理できる量が極めて少なく、処理量を増やすためには前記高圧ポンプが発生する圧力を高める必要があり、ポンプ設備が大がかりなものになってしまうといった問題点もあった。更に、1 μ m 程度の微粒径のエマルジョンを生産することはできるものの、生産されたエマルジョンの粒径分布は前後に0.5 μ m 程度の幅を有しており、やはり粒径分布がシャープな特性を示しているとは言えないものであった。

【0009】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、高圧ポンプ等の大がかりな設備を用いることなく、粒子径1 μ m 程度と極めて微粒径のエマルジョンを生産することができ、しかも生産したエマルジョンの粒径分布が目標とする粒径付近でシャープな特性を示すホモジナイザーを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のホモジナイザーでは公知のスラスト動圧軸受の構成を利用するものである。スラスト動圧軸受は、例えば、3～10 μ m 程度の軸受隙間を介して固定部と円盤状のスラスト板とを対向配置すると共に、かかる軸受隙間に水や油等の潤滑流体を導入したものであり、スラスト板の回転に伴って軸受隙間内に存在する潤滑流体が加圧され、固定部と回転するスラスト板との間に高圧の流体潤滑膜が形成されるようになっている。スラスト板はこの

流体潤滑膜によって固定部に対して浮揚状態となり、そのままの状態では回転を支えられる。このスラスト動圧軸受ではスラスト板を回転させると、潤滑流体とスラスト板との間に剪断力が作用し、この剪断力によって潤滑流体がスラスト板の周方向に連れ回されながら加圧され、前述の流体潤滑膜が形成される。従って、軸受隙間内に存在する潤滑流体にはスラスト板の回転に伴って剪断力が作用しており、この剪断力の作用によって潤滑流体に与えられるエネルギーはスラスト板の回転速度によって自由に調整することかでき、その回転速度はスラスト板が固定部に対して非接触に保たれていることから、1分間当たり数万回転の高速回転を与えることも可能である。また、前述の如くスラスト動圧軸受では数 μm の軸受隙間を保った状態でスラスト板を高速回転させることが可能である。

【0011】

以上の見地から、本願発明では、互いに相溶性を具備しない複数の原液をスラスト動圧軸受の軸受隙間に導入すると共に、前記スラスト板を攪拌ロータに見立て、かかる攪拌ロータの回転に伴って軸受隙間内の原液を混合攪拌するホモジナイザーを構成したものである。

【0012】

このような本発明のホモジナイザーによれば、原液が導入されるスラスト動圧軸受の軸受隙間は数 μm と極めて小さいことから、攪拌ロータが回転すると、原液には極めて大きな剪断力が作用することとなり、この剪断力が原液に与えるエネルギーによって該原液が微粒化され、互いに相溶性を具備しない複数の液をエマルジョンとすることができるものである。また、攪拌ロータの軸方向への移動を規制すれば、スラスト動圧軸受の軸受隙間は例えば3 μm 以下の大きさに一定に保持することも可能なので、粒径1 μm 以下のエマルジョンを安定的に生産することも可能となる。更に、このようにスラスト動圧軸受の構造を応用したホモジナイザーは、原液の粘性を問題とすることなくエマルジョンを生産することができるので、各種用途に幅広く適応可能であり、しかも高圧ポンプのような補機を必要としないので、極めて小型に構成することができ、例えば各種機器にインラインのホモジナイザーとして装着することも可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明のロータ・ステータ型ホモジナイザーを詳細に説明する。

図 1 は本発明のホモジナイザーの基本構成を示す図である。この図に示されるように、本発明のホモジナイザーは、基本的には、固定部 1 と、この固定部 1 に対して対向配置された円盤状の攪拌ロータ 2 とから構成されており、前記攪拌ロータ 2 には図示外のモータによって一方向への回転が与えられるようになっている。攪拌ロータ 2 と固定部 1 とは例えば $5\ \mu\text{m}$ 程度の軸受隙間を介して対向しており、これら両者によってスラスト動圧軸受 3 が構成されている。攪拌ロータ 2 と固定部 1 は共にセラミクス材料から形成されており、軸受隙間内に形成される高圧流体に対して高い耐摩耗性を備えている。また、固定部 1 には前記軸受隙間に連通する導入口 4 が開設されており、互いに相溶性を具備しない 2 つの原液 A、B が予め混合された状態でこの導入口 4 から軸受隙間に導入されるようになっている。

【0 0 1 4】

図 2 に示すように、固定部 1 と対向する攪拌ロータ 2 の一面には螺旋状の攪拌溝 5 が形成されている。尚、図 2 は平面図であり、攪拌溝 5 が形成された領域とそれ以外の領域とが判別し難いので、攪拌溝 5 の領域を網点で表してある。この攪拌溝 5 は深さ $5 \sim 50\ \mu\text{m}$ 程度に形成されており、攪拌ロータ 2 の回転に伴い、前記導入口 4 から軸受隙間内に導入された原液 A 及び B に対して剪断力を及ぼし、これら原液 A 及び B を加圧しながら混合攪拌するようになっている。また、螺旋状に形成された攪拌溝 5 の巻き方向は、図 2 中に矢線で示した攪拌ロータ 2 の回転方向に関し、軸受隙間内の原液 A 及び B を半径方向の内側から外側へ加圧する方向である。このことから、前記導入口 4 は攪拌ロータ 2 の回転中心の近傍に形成されており（図 2 中に破線で攪拌ロータ 2 上の対応位置を示す）、攪拌ロータ 2 が回転すると、原液 A 及び B が導入口 4 から軸受隙間内に自然吸引され、軸受隙間内では半径方向の内径側から外径側へ向かう流れが形成されるようになっている。

【0 0 1 5】

このような構成において、攪拌ロータ 2 を回転させると、前記攪拌溝 5 によって軸受隙間内に存在する原液 A 及び B が加圧され、かかる軸受隙間には原液 A 及び B を潤滑流体とした高圧の流体潤滑膜が形成される。これにより、攪拌ロータ 2 は固定部 1 に対して浮揚状態となり、かかる固定部 1 に対して非接触の状態でその回転が支承される。このように攪拌ロータ 2 は固定部 1 と非接触の状態を保ちながら回転するので、かかる攪拌ロータ 2 に対しては軸受隙間に存在する潤滑流体の粘性抵抗以外には殆ど回転抵抗が作用せず、これを毎分数万回転の高速で回転させることが可能である。但し、攪拌ロータ 2 の回転速度が高くなれば、その分だけ軸受隙間に大きな圧力が発生するので、この圧力に抗して攪拌ロータ 2 と固定部 1 との軸受隙間を一定の大きさに保つためには、攪拌ロータ 2 に対してその回転軸方向へ外力 F を作用させ、この外力 F を流体潤滑膜の圧力と釣り合わせる必要がある。

【0016】

そして、このように攪拌ロータ 2 が高速で回転すると、導入口 4 から軸受隙間内に吸引された原液 A 及び B には大きな剪断力が作用し、この剪断力のエネルギーによって原液 A 及び B は軸受隙間内を流動する最中に微細化され、最終的にはエマルジョンとなって攪拌ロータ 2 の外周縁から軸受隙間の外へ排出される。このとき、エマルジョンの粒径は攪拌ロータ 2 と固定部 1 との軸受隙間の大きさを調整することにより、コントロールすることが可能である。軸受隙間を $3\ \mu\text{m}$ 程度に設定すれば、粒径 $1\ \mu\text{m}$ 以下のエマルジョンを得ることができる。また、攪拌ロータ 2 の回転速度を高めることにより、微粒化のために投下するエネルギーを増加させることができるので、かかる回転速度の調整によってもエマルジョンの粒径を調整することが可能である。

【0017】

従って、本発明のホモジナイザーによれば、水と油の如く互いに溶け合わない原液 A 及び B を混合してエマルジョンを生成し、しかもエマルジョンを構成する液滴粒子の粒径を目標とする大きさに自在に調整し、シャープな粒径分布のエマルジョンを得ることができるものである。また、攪拌ロータ 2 が回転を開始すれば、原液 A 及び B は軸受隙間に対して自然吸引されるので、ホモジナイザーに対

して原液を供給するポンプも必要がなく、極めて簡易且つ小型なホモジナイザーを構成することができる。

【0018】

図3は本発明を具体的に適用したホモジナイザーの第1実施例を示すものである。このホモジナイザーは攪拌ロータ10と、この攪拌ロータ10を収容するハウジング20とから構成されている。更に、前記ハウジング20は、モータ21を収容した円筒状のモータハウジング22と、このモータハウジング22の内周面に固定されたドーナツ状の軸受リング23と、前記攪拌ロータ10とスラスト動圧軸受を構成する固定板（固定部）24と、前記軸受リング23と固定板24との間隔を調整するスペーサリング25と、前記モータハウジング22の開口端を閉塞するエンドプレート26とから構成されている。

【0019】

前記攪拌ロータ10は、回転主軸としてのジャーナル部11と、このジャーナル部11の一端から張り出した円盤状のフランジ部12とから構成されて、回転軸中心に沿った縦断面が略T字状に形成されており、ジャーナル部11を前記軸受リング23に貫通させた状態でハウジング20内に収容されている。ジャーナル部11の先端にはモータロータ21aが固定されており、モータハウジング22に固定されたモータステータ21bと相まって前記モータ21を構成している。このモータ21により、攪拌ロータ10に回転が与えられる。

【0020】

ジャーナル部11の外周面と軸受リング23の内周面との間には $5\mu\text{m}$ 程度の軸受隙間が形成されており、前記軸受リング23と攪拌ロータ10のジャーナル部11とがラジアル動圧軸受27を構成している。このラジアル動圧軸受27の軸受隙間に潤滑流体を導くため、前記軸受リング23にはハウジング20外から連通する供給孔23aが開設されている。ここで、ラジアル動圧軸受27の潤滑流体としては、水や油等の液体を適宜選択することができる。攪拌ロータ10のジャーナル部11の外周面には、軸受リング23の内周面と対向する位置に、周方向に繰り返し連続する深さ $10\sim 50\mu\text{m}$ 程度の加圧溝30が形成されており、攪拌ロータ10が回転すると、かかる加圧溝30が軸受隙間に存在する潤滑流

体を加圧し、ジャーナル部 11 と軸受リング 23 との隙間に高圧の流体潤滑膜を形成するようになっている。これにより、攪拌ロータ 10 はジャーナル部 11 が軸受リング 23 の中心にセンタリングされた状態でその回転を支承される。

【0021】

また、前記軸受リング 23 と固定板 24 との間に介装されたスペーサリング 25 は、その軸方向の厚みが、攪拌ロータ 10 のフランジ部 12 の軸方向の厚みよりも僅かに厚く形成されており、かかるフランジ部 12 を軸受リング 23 と固定板 24 との間に収容した際に、フランジ部 12 の両側に軸受隙間が形成され、フランジ部 12 の表裏両面が軸受リング 23 及び固定板 24 と相まって一对のスラスト動圧軸受 31, 32 を構成するようになっている。このフランジ部 12 の表裏両面に形成された一对のスラスト動圧軸受 31, 32 によって、前記ハウジング 20 内における攪拌ロータ 10 の回転軸方向への移動が規制されている。

【0022】

フランジ部 12 の裏面側に位置するスラスト動圧軸受 31 においては、周方向に繰り返して連続する深さ 10～50 μm 程度の螺旋状の加圧溝 33 がフランジ部 12 の裏面に形成されている。このスラスト動圧軸受 31 の軸受隙間は前記ラジアル動圧軸受 27 の軸受隙間と連通しており、供給孔 23a からラジアル動圧軸受 27 の軸受隙間に供給された潤滑流体がスラスト動圧軸受 31 の軸受隙間に流動し、ここでも攪拌ロータ 10 の回転に伴って高圧の流体潤滑膜を形成するようになっている。また、スラスト動圧軸受 31 の軸受隙間において加圧された潤滑流体は、攪拌ロータ 10 のフランジ部 12 の外周縁から軸受隙間外へ排出され、スペーサリング 25 に形成された排出孔 25a からハウジング 20 外へ排出される。

【0023】

一方、フランジ部 12 の表面側に位置するスラスト動圧軸受 32 においては、やはり周方向に繰り返して連続する深さ 10～50 μm 程度の螺旋状の加圧溝 34 がフランジ部 12 の表面に形成されている。図 4 は固定板と対向する攪拌ロータの表面を示すものである。この図に示されるように、前記加圧溝 34 は攪拌ロータの回転中心から螺旋状に延びており、固定板 24 にはこの加圧溝 34 の中心に

対応して原液Aの導入口24 aが開設されている。加圧溝34は攪拌ロータ10が回転した際に、導入口24 aから原液Aを軸受隙間内に吸引し、かかる原液Aをフランジ部12の外周縁に向けて加圧するように作用する。すなわち、スラスト動圧軸受32においては原液Aが潤滑流体の役目を担っている。また、この加圧溝34は原液Aをハウジング20内に吸引した後にフランジ部12の外周縁に向けて送り出すポンプ溝としても機能している。

【0024】

また、このフランジ部12の表面には、前記加圧溝34を半径方向の外側から取り囲むようにして、やはり螺旋状のポンプ溝35が周方向へ繰り返すようにして形成されており、固定板24にはこのポンプ溝35に対向した位置に原液Bの導入口24 bが開設されている。このポンプ溝35は、前記加圧溝34よりも深い20～100 μ m程度の深さに形成されており、攪拌ロータ10が回転した際に、導入口24 bから原液Bを軸受隙間内に吸引し、かかる原液Bと加圧溝34によって送られてきた原液Aとを攪拌しながら、フランジ部12の外周縁に向けて送り出すように作用する。

【0025】

更に、このフランジ部12の表面には、前記ポンプ溝35を半径方向の外側から取り囲むようにして、放射状の攪拌溝36が周方向へ繰り返し形成されており、これら攪拌溝36はフランジ部12の外周縁に解放されている。前記加圧溝34及びポンプ溝35の作用により、フランジ部12と固定板24との隙間を該フランジ部12の外周縁に向けて流動する原液A及びBは、最終的にこの攪拌溝36に流入した後、遠心力によって該攪拌溝36から半径方向外側へ向けて排出される。

【0026】

原液A及び原液Bはこのようにして攪拌ロータ10のフランジ部12と固定板24との間に吸い込まれ、かかる攪拌ロータ10の回転に伴ってフランジ部12の外周縁に向けて流動していくが、その過程において、ポンプ溝35や攪拌溝36の回転によって大きな剪断力を与えられ、この剪断力のエネルギーによって微粒化されながら攪拌される。これにより、原液A及び原液Bは均質化されたエマル

ジョンとなって攪拌溝 36 からフランジ部 12 の外周縁に排出される。攪拌溝 36 から排出されたエマルジョンはスパーサリング 25 と攪拌ロータ 10 のフランジ部 12 との間に形成された補集室 37 に滞留した後に、スパーサリング 25 に開設された取り出し孔 25b からハウジング 20 外へ排出される。

【0027】

このように構成された本実施例のホモジナイザーにおいては、攪拌ロータ 10 のフランジ部 12 と固定板 24 との隙間がスラスト動圧軸受 32 の軸受隙間となっており、一般的にスラスト動圧軸受の軸受隙間は数 μm 程度に設定することが可能なので、これらフランジ部 12 と固定板 24 との隙間も数 μm に設定することが可能である。このため、攪拌ロータ 10 を回転させた際に、かかる隙間を流動する原液 A 及び B に対して大きな剪断力を作用させることができ、粒子径の小さなエマルジョンを効率良く生産することができるものである。

【0028】

この実施例のように攪拌ロータ 10 のフランジ部 12 の表裏にスラスト動圧軸受 31, 32 を設けた場合、各スラスト動圧軸受の軸受隙間で加圧された潤滑流体の圧力が等しくなるよう、かかるフランジ部 12 は軸受リング 23 と固定板 24 との間に自ずと軸方向へ位置決めされることになる。この実施例の場合、スラスト動圧軸受 331 の加圧溝 33 は攪拌ロータ 10 のジャーナル部 11 よりも外側に設けられており、攪拌ロータの回転中心から螺旋状に延びるスラスト動圧軸受 32 の加圧溝 34 よりも速い周速で回転することから、スラスト動圧軸受 31 の軸受隙間に発生する潤滑流体の動圧は、スラスト動圧軸受 32 の軸受隙間におけるそれよりも自ずと大きくなる。このため、スパーサリング 25 の軸方向の厚みをフランジ部 12 の厚みよりも大きめに設定した場合であっても、フランジ部 12 の表面側におけるスラスト動圧軸受 32 の軸受隙間を小さく維持することができるものである。例えば、フランジ部 12 の外径 40 mm、加圧溝 34 の外径 20 mm、加圧溝 33 の外径 40 mm、ジャーナル部 11 の外径 22.5 mm、スパーサリング 25 によって形成されるフランジ部 12 の表裏の軸受隙間の合計が 20 μm とした場合、攪拌ロータ 10 を毎分 5 万回転で回転させると、スラスト動圧軸受 31 の軸受隙間が 16 μm 、スラスト動圧軸受 32 の軸受隙間が 4

μm となる。これにより、攪拌ロータ 10 の回転起動時における固定板 24 及び軸受リング 25 との固体接触を可及的に避けながら、攪拌ロータ 10 の定常回転時には固定板 24 とフランジ部 12 との隙間を極めて小さく設定することができ、かかる隙間に導入される原液 A 及び B に対して効率よく剪断力を作用させることが可能となる。

【0029】

また、このホモジナイザーの場合、攪拌ロータ 10 の回転によって製造されるエマルジョンの粒径はフランジ部 12 と固定板 24 との隙間の大きさに依存するので、かかる隙間の大きさを任意にコントロールすることができると、エマルジョンの粒径自体もある程度までコントロールすることができ、大変便利である。

【0030】

このため、図 3 に示す第 1 実施例のホモジナイザーでは、各スラスト動圧軸受 31、32 の軸受隙間に通じる圧力解放孔 23b、24c を設け、これら圧力解放孔 23b、24c にリリース弁（図示せず）を設けて各軸受隙間内の圧力をコントロールすることにより、軸受リング 25 と固定板 24 との間におけるフランジ部 12 の回転軸方向への位置調整を可能としている。これにより、製造するエマルジョンの粒径を目標とする粒径付近に略分布させることが可能となる。

【0031】

この第 1 実施例のホモジナイザーでフランジ部 12 の表面（固定板との対抗面）には加圧溝 34、ポンプ溝 35、攪拌溝 36 が別々に形成されているが、フランジ部 12 と固定板 24 との間で吸い込んだ原液 A 及び B に対して十分な剪断力を与えることができ、しかもフランジ部 12 を固定板 24 と非接触の状態に保持することができるのであれば、図 1 に示した如く螺旋状の攪拌溝 5 のみをフランジ部 12 の表面に形成しても差し支えない。但し、原液 A 及び B の吸込み、スラスト動圧軸受としての機能、原液 A 及び B の混合攪拌の各機能を効率よく行うためには、フランジ部 12 の表面を中心縁領域、中間環状域、外側環状域に三分割し、本実施例の如く各領域に対して最適な形状の溝を形成するのが好ましい。

【0032】

図 5 は本発明を具体的に適用したホモジナイザーの第 2 実施例を示すものであ

る。このホモジナイザも第1実施例のホモジナイザーと略同一の構造を有し、スラスト動圧軸受の軸受隙間で原液Aと原液Bの混合攪拌を行うものであるが、攪拌ロータ40のフランジ部42に形成された加圧溝43、ポンプ溝44、攪拌溝45等の配置やパターンが第1実施例のものと異なっている。尚、第1実施例と同じ構成については、図5中に第1実施例と同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0033】

攪拌ロータ40のフランジ部42の表面（固定板24との対向面）には、潤滑流体としての原液Aを加圧する加圧溝43、原液Bを固定板50とフランジ部42との隙間に吸い込むポンプ溝44、原液Aと原液Bとを混合攪拌する攪拌溝45が形成されている。図6に示すように、加圧溝43は攪拌溝45やポンプ溝44よりも外径側に位置し、深さ10～50 μ m程度で螺旋状に形成され、攪拌ロータ40の回転に伴って原液Aを攪拌ロータ40の回転中心へ向けて加圧し、固定板50とフランジ部42との間に高圧の流体潤滑膜を形成する。これにより、攪拌ロータ40は固定板50に対して非接触の状態でその回転を支承される。また、固定板50にはこの加圧溝43と対向する位置に原液Aの導入口50aが開設されており、攪拌ロータ40の回転に伴って原液Aが固定板50とフランジ部42との隙間に吸引されるようになっている。

【0034】

上記ポンプ溝44はフランジ部42の表面の回転中心から外径へ向けて螺旋状に形成されている。このポンプ溝44の深さは10～50 μ m程度であり、前記加圧溝43よりも深く形成される一方、攪拌ロータ40の回転に伴って原液Bをフランジ部42の外径側へ向けて加圧している。固定板50にはこのポンプ溝44と対向する位置、すなわち攪拌ロータ40の回転中心に対向する位置に原液Bの導入口50bが開設されており、攪拌ロータ40が回転すると、ポンプ溝44の発生する吸引力によって原液Bが導入口50bから固定板50とフランジ部42との隙間に吸い込まれるようになっている。

【0035】

一方、前記攪拌溝45は加圧溝43とポンプ溝44との間で放射状に形成され

ており、その深さは20～100 μ m程度である。従って、この攪拌溝45に対しては、その外径側から原液Aが、内径側から原液Bが流れ込み、攪拌ロータ40の回転に伴ってこれら原液A及びBがフランジ部42と固定板50との隙間で混合攪拌されることになる。また、フランジ部42には攪拌溝45の最外径位置に対応して貫通孔46が形成されており、攪拌溝45で混合攪拌された原液A及びBはこの貫通孔46を通過してフランジ部42の裏面へ抜けるように構成されている。

【0036】

フランジ部42の裏面（軸受リング23との対抗面）にはもう一つの攪拌溝47が放射状に形成されており、貫通孔46を通過してフランジ部42の表面側から裏面側へ圧送された原液A及びBは、この第2の攪拌溝47に流入した後、遠心力によって該攪拌溝47から半径方向外側へ向けて排出される。

【0037】

原液A及び原液Bはこのようにして攪拌ロータ40のフランジ部42と固定板50との間に吸い込まれ、かかる攪拌ロータ40の回転に伴ってフランジ部42の外周縁に向けて流動していくが、その過程において、フランジ部の表面側に設けられた第1の攪拌溝45や裏面側に設けられた第2の攪拌溝47の回転によって大きな剪断力を与えられ、この剪断力のエネルギーによって微粒化されながら攪拌される。これにより、原液A及び原液Bは均質化されたエマルジョンとなって第2の攪拌溝47からフランジ部42の外周縁に排出される。攪拌溝47から排出されたエマルジョンはスパーサリング25と攪拌ロータ40のフランジ部42との間に形成された補集室37に滞留した後に、スパーサリング25に開設された取り出し孔25bからハウジング20外へ排出される。

【0038】

そして、この第2実施例のホモジナイザーにおいても、攪拌ロータ40のフランジ部42と固定板50との隙間がスラスト動圧軸受の軸受隙間となっており、一般的にスラスト動圧軸受の軸受隙間は数 μ m程度に設定することが可能なので、これらフランジ部42と固定板50との隙間も数 μ mに設定することが可能である。このため、攪拌ロータ40を回転させた際に、かかる隙間を流動する原液

A及びBに対して大きな剪断力を作用させることができ、粒子径の小さなエマルジョンを効率良く生産することができるものである。

【0039】

特に、この第2実施例のホモジナイザでは、スラスト動圧軸受31における加圧溝33よりもスラスト動圧軸受32における加圧溝43の周速の方が速いので、フランジ部42と固定板50との隙間よりも、フランジ部42と軸受リング23との隙間が小さくなる傾向にある。このため、第1の攪拌溝45によって原液A及びBを混合攪拌してエマルジョンとし後、更に、第1の攪拌溝45から第2の攪拌溝47に送られてきたエマルジョンを微粒化することができ、2段階の攪拌によって粒径の小さなエマルジョンを安定して製造することができるといった利点がある。

【0040】

【発明の効果】

以上説明してきたように、本発明のホモジナイザーによれば、原液が導入されるスラスト動圧軸受の軸受隙間は数 μm と極めて小さく、攪拌ロータが回転すると原液には極めて大きな剪断力が作用し、この剪断力によって粒子径 $1\mu\text{m}$ 程度と極めて微粒径のエマルジョンを生産することが可能となる。また、生産したエマルジョンの粒径分布も目標とする粒径付近でシャープな特性を示すものとなる。更に、スラスト動圧軸受それ自体がポンプとしての機能も発揮するので、高压ポンプ等の大がかりな設備も不要となり、極めて小型で且つ簡易な構造のホモジナイザーを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のホモジナイザーの基本構成を示す断面図である。

【図2】 図1に示した攪拌ロータに形成された攪拌溝を示す平面図である。

【図3】 本発明を適用したホモジナイザーの第1実施例を示す断面図である。

【図4】 第1実施例に係る攪拌ロータの表面に形成された加圧溝、ポンプ溝、攪拌溝を示す図である。

【図 5】 本発明を適用したホモジナイザーの第 2 実施例を示す断面図である。

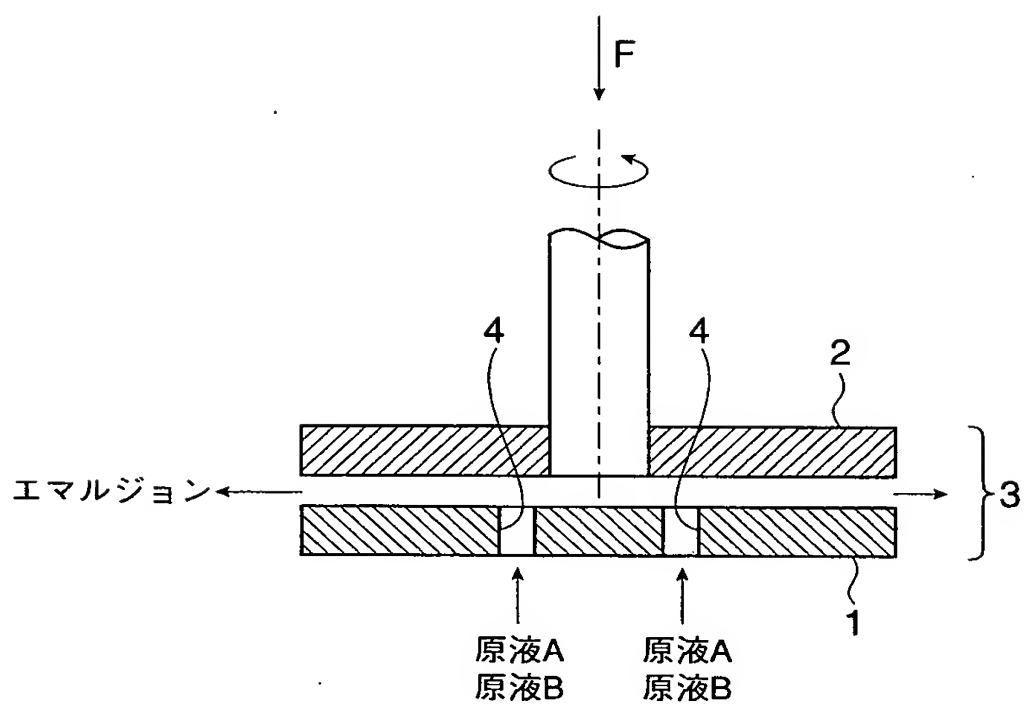
【図 6】 第 2 実施例に係る攪拌ロータの表面に形成された加圧溝、ポンプ溝、攪拌溝を示す図である。

【符号の説明】

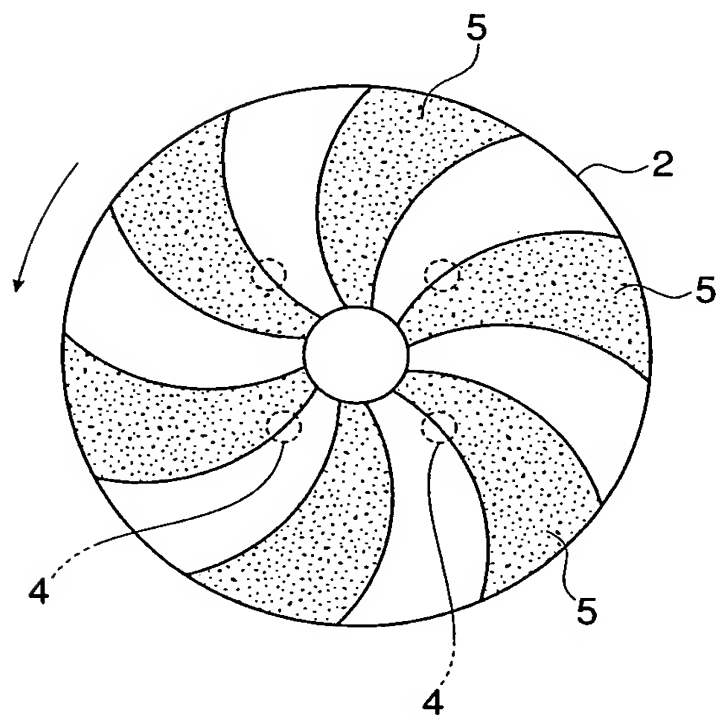
1…固定部、2…攪拌ロータ、3…スラスト動圧軸受、4…導入口、5…攪拌溝

【書類名】 図面

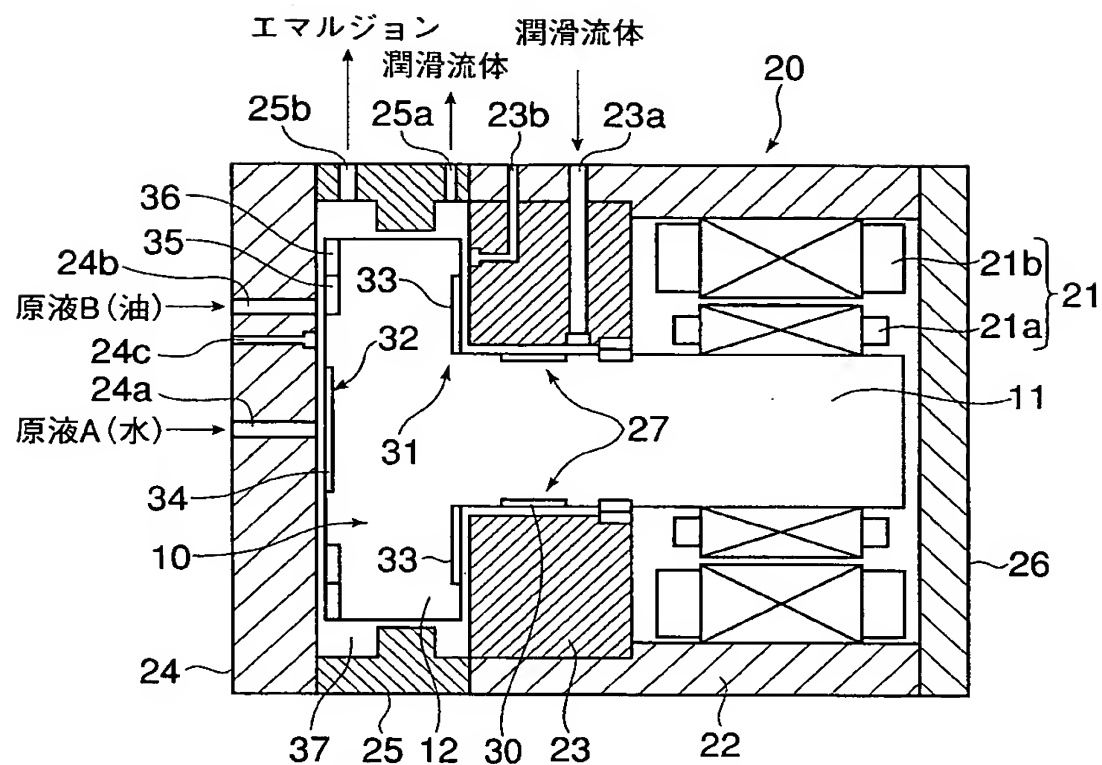
【図 1】



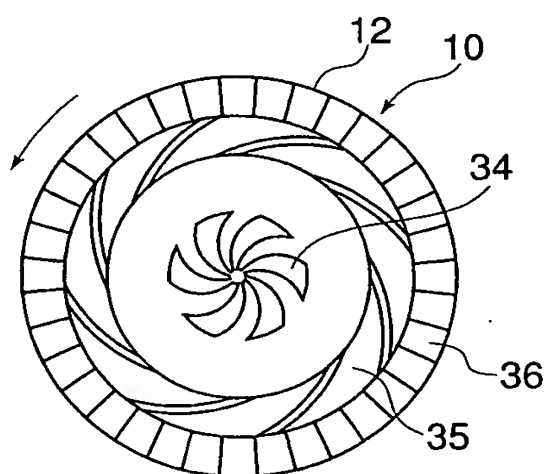
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

高圧ポンプ等の大がかりな設備を用いることなく、粒子径 $1\ \mu\text{m}$ 程度と極めて微粒径のエマルジョンを生産することができ、しかも生産したエマルジョンの粒径分布が目標とする粒径付近でシャープな特性を示すホモジナイザーを提供する。

【解決手段】

所定の軸受隙間を介して固定部 1 と円盤状の攪拌ロータ 2 とを対向配置してスラスト動圧軸受 3 を構成し、前記固定部 1 に対する攪拌ロータ 2 の回転をスラスト動圧軸受 3 によって支承する一方、前記軸受隙間には互いに相溶性を具備しない複数の原液 A, B を導入し、前記攪拌ロータ 2 の回転に伴い、前記軸受隙間内でこれら原液の混合攪拌を行うようにした。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 6 5 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 2 9 8 0 5]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 1 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号

氏 名

ティエチケー株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 1 2 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都品川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号

氏 名

T H K 株式会社